



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Chul Gyu Song et al. Confirmation No.: 4990
Serial No. : 10/668,834
Filed : September 23, 2003
TC/A.U. : 3736
Examiner :

Docket No. : 03-607
Customer No. : 34704

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313

REQUEST TO ENTER PRIORITY DOCUMENT INTO RECORD

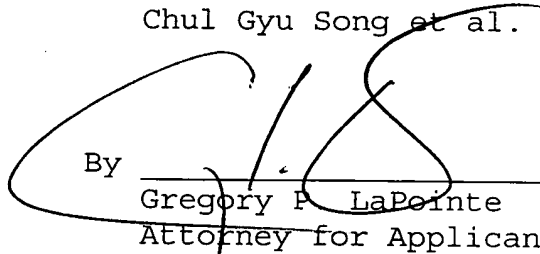
Dear Sir:

Please make of record the attached certified copy of Korean Patent Application No. 2003-011233, filed February 22, 2003, and Korean Patent Application No. 2003-0062268, filed September 5, 2003, and the priority of which is hereby claimed under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

Chul Gyu Song et al.

By

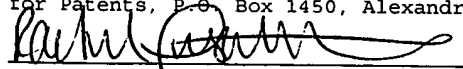

Gregory P. LaPointe
Attorney for Applicants

Tel: (203) 777-6628

Fax: (203) 865-0297

Date: February 13, 2004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313" on February 13, 2004.


Rachel Piscitelli



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0011233
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 22일
Date of Application FEB 22, 2003

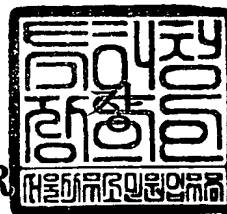
출원인 : 송철규
Applicant(s) SONG, CHUL GUY



2003 년 09 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.02.22
【국제특허분류】	A61B
【발명의 명칭】	생체 임피던스 측정법을 이용한 인체운동분석 장치및방법
【발명의 영문명칭】	Method and device for analysis of human limb movement using bioimpedance mesurement technique
【출원인】	
【성명】	송철규
【출원인코드】	4-1999-059916-7
【특기사항】	대표자
【지분】	100/100
【발명자】	
【성명】	송철규
【출원인코드】	4-1999-059916-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤대영
【성명의 영문표기】	YOUN,dae young
【주민등록번호】	770803-1519815
【우편번호】	565-802
【주소】	전라북도 완주군 삼례읍 삼례리 (1~1070)
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종찬
【성명의 영문표기】	KIM,jong chan
【주민등록번호】	740406-1951029
【우편번호】	156-070
【주소】	서울특별시 동작구 흑석동
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이희창
【성명의 영문표기】	LEE,hee chang

【주민등록번호】	590126-1481027
【우편번호】	560-240
【주소】	전라북도 전주시 완산구 효자동
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 출원인 송철규 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	3 면 3,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	237,000 원
【감면사유】	개인 (70%감면)
【감면후 수수료】	71,100 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 고안에서는 하지운동분석을 위한 측정공간과 피검자의 동작에 제약이 적고, 측정이 간편한 생체 임피던스 측정기술을 적용하는 인체동작 분석방법을 고안하였다. 본 고안은 보행이나 인체동작에 따른 인체 관절(족관절, 슬관절, 고관절)에서의 운동근육의 변화에 따른 생체 임피던스를 감지하여, 실시간적이면서도 정밀하게 인체동작을 분석하는 장치와 방법이다.

【대표도】

도 3

【색인어】

생체 임피던스, 동작분석, 보행분석, 최적전극위치, 하지동작

【명세서】**【발명의 명칭】**

생체 임피던스 측정법을 이용한 인체운동분석 장치 및 방법{Method and device for analysis of human limb movement using bioimpedance measurement technique}

【도면의 간단한 설명】

도1은 본고안의 4채널 생체 임피던스 측정장치의 구성도

도2는 최적 전극의 선정을 위한 전극배치도

도3은 보행 중 관절운동 분석을 위한 전극 및 시스템 구성도

도4는 하지운동 동작의 예

도5는 족관절(발목)운동 각도 측정을 위한 전자고니오 메터와 생체임피던스 측정신호의 비교

도6은 슬관절(무릎)운동 각도 측정을 위한 전자고니오 메터와 생체임피던스 측정신호의 비교

도7은 고관절(엉덩이 관절)운동 각도 측정을 위한 전자고니오 메터와 생체 임피던스 측정신호의 비교

도8은 각각의 관절운동 시 최적전극 선정을 위한 실험방법의 예시도

도9는 최적전극 선정을 위한 신호대 잡음비의 정의

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 자세분석(posture analysis)과 동작분석(motion analysis)은 측정장치의 특성에 따라 비디오 촬영에 의한 방법, 신체에 부착된 센서나 marker를 통한 측정방법 등이 있으며, 동작 측정을 위한 3D 글러브나, 근전도, 전자 각도계, 3차원 고니오미터 등 여러 가지 장치들이 개발되어 사용되고 있다. 본 고안의 대상이 되는 하지 운동분석의 경우, 적외선 카메라를 사용하는 무선 측정 방법이 널리 이용되고 있다. 그러나 이러한 marker technology나 video based system이 측정 방법, 측정의 정확성, 측정의 적용성에 있어 효율적이지는 못하다. 그 이유는 공간적인 제약과 동작의 정밀도와 빠른 동작의 경우 위의 장치에 의해서 정확한 측정이 어렵기 때문이다. 기존에는 힘 측정판과 관절 운동 형상학, 근전도 검사결과로서 보행시작의 여러 과정과 압력중심의 이동에 관해 분석하였다. 또한 근전도, CCD카메라, 힘판 등을 사용하여 보행시작, 발가락 끝으로 일어서기, 상체의 전방굴곡 과정 등에서의 생체역학적인 분석이 이루어졌다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 본 고안에서는 하지의 여러 관절, 분절에서 동작에 따라 근이 수축, 이완될 때 발생하는 관절부위의 전기적인 임피던스 변화를 측정하는 측정시스템을 고안하고, 관절운동을 가장 정확하게 검출할 수 있는 전극부착 위치의 선정을 위한 객관적 평가방법을 고안하였다.



【발명의 구성 및 작용】

- <15> 도 1은 관절운동 변화 감지를 위한 생체임피던스 측정장치의 구성도를 나타내고 있다. 전압 감지모듈(10)과 자극 전류 모듈(20)을 구분하여 모듈을 구성한다. 발진주파수회로(11)와 전압 전류변환회로(12)에 의해서 정전류원(300uA, 50KHz)을 만들고, 이를 하지에 흘려주게 된다. 이때, 50KHz, 300uA의 정전류원을 하지에 인가하면, 하지를 구성하고 있는 근육부위의 고유 전기적 저항 성분 때문에 전압을 검출할 수 있다. 본 고안에서는 인체 하지를 구성하고 있는 관절의 주동근(주요근육)이 수축과 이완에 따른 전기적인 변화를 검출하게 되는 원리이다. 한편, 이 때 측정된 전압은 50KHz 발진 주파수(11)에 의해 진폭변조가 되어 있으므로, 이 변조된 신호를 복조(21)하게 된다. 그리고 신호이득과 옴셋조절을 위한 회로(22)를 거쳐서 절연증폭기(23)를 통과한다. 절연증폭기의 용도는 인체 안전을 위해 전원과 신호는 DC-DC converter와 분리증폭기를 사용하여 절연하게 된다. 그리고 장치의 외부에서도 신호의 이득과 옴셋을 조절할 수 있도록 신호이득과 옴셋조절 회로(24)를 거쳐서 관절운동에 따른 생체 임피던스 신호를 얻게된다. 도 1에서는 Ch1, Ch2, Ch3, Ch4의 4채널을 예시하였는데 각각의 채널에서는 측정전극에서 얻어진 임피던스 신호를 얻게 된다.
- <16> 도2는 관절운동에 따른 생체임피던스 변화를 감지하기 위한 최적전극의 위치선정을 위한 전극 배치도를 나타낸다. 도 2에서 ◎로 나타낸 부분은 도 1의 자극 정전류원을 인체에 흘려주는 전극이 되며, 도1에서 복조기(21)왼쪽에 표시한 V+, V-는 인체에 부착된 2개의 전극(한쌍)이 된다. 도2에 나타낸 전극의 부착은 전체 14개이며 전극간의 간격은 피검자마다 공통적으로 적용할 수 있도록 간격을 설정하였다.

- <17> 족관절의 굴곡(Flexion)과 신전(Extension) 운동시 관절각도 변화의 감지를 위한 측정전극은 전극1, 전극2, 전극3, 전극4, 전극5, 전극6이 해당된다. 이 때 전기적인 임피던스 변화가 전극이 평행한 경우는 0이므로, 수평 방향에 위치한 전극 쌍은 측정시 제외하게 된다. 따라서 도 2에 나타난 전극 (1번과 2번), 전극 (3번과 4번), 전극 (5번과 6번)쌍은 제외한다. 결국, 족관절 운동시 측정전극의 경우의 수는 총 6개(전극 1,2,3,4,5,6)에서 2개를 선택할 확율이므로, 조합(combination)을 이용하면 ${}_6C_2=15$ 이며, 위에서 설명한 평행한 전극(1번과 2번), 전극 (3번과 4번), 전극 (5번과 6번)쌍을 제외하므로 경우의 수는 $12(15-3=12)$ 가 된다.
- <18> 따라서, 족관절 운동에 따른 최적의 전극 위치를 찾기 위해 전극의 부착위치를 12가지의 경우의 수에 따라 각각 전극(1-3),(1-4),(1-5),(1-6),(2-3), (2-4),
- <19> (2-5),(2-6),(3-5),(3-6),(4-5),(4-6)의 12쌍에 대해 각각 측정을 하여, 관절운동에 따른 임피던스 변화값이 가장 큰 1개의 전극쌍의 위치를 선택하게 된다.
- <20> 슬관절의 굴곡과 신전 운동시 관절각도 변화의 감지를 위한 측정전극은 전극5, 전극6, 전극7, 전극8, 전극9, 전극10, 전극11, 전극12, 전극13, 전극14를 이용하였다. 족관절운동의 경우와 마찬가지로, 이 때 측정전극의 전기적인 임피던스 변화는 전극이 평행한 경우는 0이므로, 수평 방향에 위치한 전극 쌍은 측정시 제외하게 된다. 따라서 도2에 나타난 전극 (5번과 6번),(7번과 8번), 전극 (7번과 9번), 전극 (7번과 10번)쌍, (8번과 9번), 전극 (8번과 10번), 전극 (9번과 10번)쌍, (11번과 12번), 전극 (11번과 13번), 전극 (11번과 14번)쌍, (12번과 13번), 전극 (12번과 14번), 전극 (13번과 14번)쌍은 제외한다. 결국, 슬관절 운동시 측정전극의

경우의 수는 총 10개(전극 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14)에서 2개를 선택할 확율이므로, $_{10}C_2=45$ 이며, 위에서 설명한 평행한 전극 (5번과 6번), (7번과 8번), 전극 (7번과 9번), 전극 (7번과 10번)쌍, (8번과 9번), 전극 (8번과 10번), 전극 (9번과 10번)쌍, (11번과 12번), 전극 (11번과 13번), 전극 (11번과 14번)쌍, (12번과 13번), 전극 (12번과 14번), 전극 (13번과 14번)쌍을 제외하므로 경우의 수는 $32(45-13=32)$ 가 된다. 즉 32가지의 전극위치에 따른 실험을 통해 최적의 위치를 찾아야 한다는 의미이다.

- <21> 따라서 슬관절 운동에 따른 최적의 전극 위치를 찾기 위해 전극의 부착위치를 32가지의 경우의 수에 따라 각각 전극(5-7),(5-8),(5-9),(5-10),(5-11),(5-12),
- <22> (5-13),(5-14),(6-7),(6-8),(6-9),(6-10),(6-11),(6-12),(6-13),(6-14),(7-11),
- <23> (7-12),(7-13),(7-14),(8-11),(8-12),(8-13),(8-14),(9-11),(9-12),(9-13),(9-14),(10-11),(10-12),(10-13),(10-14)의 32쌍에 대해 각각 측정을 하여, 슬관절운동에 따른 임피던스 변화값이 가장 큰 1개의 전극쌍의 위치를 선택하게 된다.

- <24> 고관절의 굴곡과 신전 운동시 관절각도 변화의 감지를 위한 측정전극은 총 8개로

서, 전극7, 전극8, 전극9, 전극10, 전극11, 전극12, 전극13, 전극14를 이용하였다. 슬관절운동의 경우와 마찬가지로, 이 때 측정전극의 전기적인 임피던스 변화는 전극이 평행한 경우는 0이므로, 수평 방향에 위치한 전극 쌍은 측정시 제외하게 된다. 따라서 도2에 나타난 전극 (7번과 8번), 전극 (7번과 9번), 전극 (7번과 10번)쌍, (8번과 9번), 전극 (8번과 10번), 전극 (9번과 10번)쌍, (11번과 12번), 전극 (11번과 13번), 전극 (11번과 14번)쌍, (12번과 13번), 전극 (12번과 14번), 전극 (13번과 14번)쌍은 제외한다. 결국, 고관절 운동시 측정전극의 경우의 수는 총 8개(전극 7,8,9,10,11,12,13,14)에서 2개를 선택할 확율이므로, ${}_8C_2=28$ 이며, 위에서 설명한 평행한 전극(7번과 8번), 전극 (7번과 9번), 전극 (7번과 10번)쌍, (8번과 9번), 전극 (8번과 10번), 전극 (9번과 10번)쌍, (11번과 12번), 전극 (11번과 13번), 전극 (11번과 14번)쌍, (12번과 13번), 전극 (12번과 14번), 전극 (13번과 14번)쌍을 제외하므로 경우의 수는 $16(28-12=16)$ 가 된다. 즉 16경우의 전극위치에 따른 실험을 통해 최적의 위치를 찾게된다.

<25> 따라서 고관절 운동에 따른 최적의 전극 위치를 찾기 위해 전극의 부착위치를 16경우의 수에 따라 각각 전극 (7-11), (7-12), (7-13), (7-14), (8-11), (8-12), (8-13)

<26> , (8-14), (9-11), (9-12), (9-13), (9-14), (10-11), (10-12), (10-13), (10-14)의 16쌍에 대해 각각 측정을 하여, 고관절운동에 따른 임피던스 변화값이 가장 큰 하나의 전극쌍의 위치를 선택하게 된다.

<27> 보행주기중에 발생하는 현상인 발 뒤꿈치 지면접촉(heel strike)와 발가락의 지면접촉(toe off)구간을 감지하기 위해, 종래에 사용하던 압전센서를 대신하여, 본 고안에서는 생체 임피던스 방법을 이용하여, 그 시점을 감지하게 된다.

- <28> 발뒤꿈치의 접촉과 발가락의 지면접촉의 감지를 위한 측정전극은 전극15, 전극1, 전극2, 전극3, 전극4가 해당된다. 이 때 전기적인 임피던스 변화가 전극이 평행한 경우는 0이므로, 수평 방향에 위치한 전극 쌍은 측정시 제외하게 된다. 따라서 도 2에 나타낸 전극 (1번과 2번), 전극 (3번과 4번)쌍은 제외한다. 결국, 측정전극의 경우의 수는 총 5개(전극15,1,2,3,4)에서 2개를 선택할 확율이므로, 조합을 이용하면 ${}_5C_2=10$ 이며, 위에서 설명한 평행한 전극(1번과 2번), 전극 (3번과 4번)쌍을 제외하므로 경우의 수는 $8(10-2=8)$ 이 된다.
- <29> 따라서, 발뒤꿈치의 지면접촉과 발가락의 지면접촉시 관절의 임피던스 변화를 감지하기 위한 최적의 전극 위치를 찾기 위해 전극의 부착위치를 8가지의 경우의 수에 따라 각각 전극 (15-1), (15-2), (15-3), (15-4), (1-3), (1-4), (2-3), (2-4)의 8쌍에 대해 각각 측정을 하여, 발뒤꿈치와 발가락의 지면접촉 운동에 따른 하지 근육의 임피던스 변화값이 가장 큰 1개의 전극쌍의 위치를 선택하게 된다.
- <30> 도 3은 보행중 관절운동분석을 위한 전극과 장치의 구성도이다. 보행시 관절운동과 발의 지면접촉 측정을 위하여 도3과 같이 발진주파수(11)와 전류원(12)을 하지의 상부(I+)와 발(I-)에 전극을 부착하고 흘려주게 된다. 그리고 고관절 각도변화(31), 슬관절 각도변화(32), 족관절 각도변화(33) 그리고 발의 지면접촉 감지(34)회로를 연결하게 된다. 이렇게 얻어진 각도변화는 A/D보드(35)에 의해 디지털 신호로 변환되고 컴퓨터(36)로 입력되게 된다. 컴퓨터(36)에서는 보행 중의 각각의 관절에서의 각도변화와 발의 지면접촉에 대한 신호를 처리하여 관절의 굴곡과 신전에 대한 값들을 처리하게 된다.



- <31> 도 4는 하지관절의 관절운동의 예를 도시한다. 도4에서 족관절굴곡과 신전(51), 족관절 외전과 내전(52), 무릎관절 굴곡과 신전(53), 무릎관절 외회전과 내회전(54), 고관절 외회전과 내회전운동(55) 등이 있다.
- <32> 도 5는 족관절 운동각도 측정을 위한 전자 고니오 메터와 생체 임피던스 측정신호와의 비교를 나타낸다. 도 5는 족관절 굴곡신전 운동 중에 각도의 변화를 측정한 것으로 (a) 전자 고니오메터로 측정값, (b)임피던스 전극 2-5쌍으로 측정한 값,
- <33> (c)임피던스 전극 1-3쌍으로 측정한 값, (d)임피던스 전극 2-4쌍으로 측정한 값이다. 도 5에서 전자고니오 메터로 측정한 값과 가장 유사한 생체 임피던스 변화신호는 전극 2-5(b)에 의한 값임을 알 수 있다. 이러한 실험을 통해, 족관절 운동을 감지할 수 있는 최적의 전극위치는 도 2에서 예시한 전극 2와 전극 5번임을 확인하게 된다.
- <34> 도 6은 슬관절 운동각도 측정을 위한 전자 고니오 메터와 생체 임피던스 측정신호와의 비교를 나타낸다. 도 6은 슬관절 굴곡신전 운동 중에 각도의 변화를 측정한 것으로 (a) 전자 고니오메터로 측정값, (b)임피던스 전극 5-7쌍으로 측정한 값,
- <35> (c)임피던스 전극 5-8쌍으로 측정한 값, (d)임피던스 전극 5-9쌍으로 측정한 값이다. 도 6에서 전자고니오 메터로 측정한 값과 가장 유사한 생체 임피던스 변화신호는 전극 5-7(b)에 의한 값임을 알 수 있다. 이러한 실험을 통해, 족관절 운동을 감지할 수 있는 최적의 전극위치는 도 2에서 예시한 전극 5와 전극 7번임을 확인하게 된다.

- <36> 도 7은 고관절 운동각도 측정을 위한 전자 고니오 메터와 생체 임피던스 측정신호와의 비교를 나타낸다. 도 7은 고관절 굴곡신전 운동 중에 각도의 변화를 측정한 것으로 (a) 전자 고니오메터로 측정값, (b)임피던스 전극 16-17쌍으로 측정한 값,
- <37> (c)임피던스 전극 9-13쌍으로 측정한 값이다. 도 7에서 전자고니오 메터로 측정한 값과 가장 유사한 생체 임피던스 변화신호는 전극 9-13(b)에 의한 값임을 알 수 있다. 이러한 실험을 통해, 족관절 운동을 감지할 수 있는 최적의 전극위치는 도 2에서 예시한 전극 9와 전극 13번임을 확인하게 된다.
- <38> 도8은 각각의 관절운동 시 최적전극 선정을 위한 실험방법의 예시도이다.
- <39> 도 8에서 하지운동은 족관절 굴곡과신전운동, 슬관절 굴곡과 신전운동, 고관절 굴곡과 신전운동, 그리고 발의 지면접촉 운동이다.
- <40> 도 8에서 시간간격의 의미는 운동을 각각 15초 간격으로 진행하며 이 때의 시간별 운동은 족관절 굴곡신전(ankle F./E.), 슬관절 굴곡과신전(Knee F./E.), 고관절 굴곡과 신전(Hip F./E.), 그리고 고관전의 회전(hip rotation)운동, 그리고 족관절 굴곡과 신전운동을 나타낸다. 이와같이 시간에 따른 각각의 운동을 진행할 때, 관절에 부착한 전자 고니오 메터와 생체임피던스 신호를 얻기 위해 부착된 전극에서 신호를 추출하게 되며, 전자 고니오 메터와 신호의 상관성이 가장 높은 신호를 감지하는 전극의 위치를 최적 전극의 위치로 선택하게 되는 것이다.

- <41> 도9는 최적전극 선정을 위한 신호대 잡음비의 정의이다. 이러한 정의를 하는 이유는 각각의 관절 운동시, 다른 관절의 운동에 의한 간섭신호가 배제된 각각의 관절운동에 대한 최적 전극의 위치를 선정하기 위해 필요하게 된다.
- <42> 먼저, 족관절 굴곡과 신전운동시, 족관절 굴곡과 신전운동에 따른 임피던스 변화가 신호가 되고, 슬관절의 굴곡과 신전에 따른 간섭파형은 잡음신호가 되어 이를 SNR1(신호대 잡음비1)로 정의하였고, SNR2(신호대 잡음비2)의 정의는 족관절 굴곡과 신전운동에 따른 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절 굴곡과 신전에 따른 관절운동의 간섭신호를 잡음으로 정의하게 된다.
- <43> SNR3(신호대 잡음비3)의 정의는, 족관절 운동시, 족관절 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 회전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <44> SNR4(신호대 잡음비4)의 정의는, 슬관절 굴곡과 신전 운동시, 슬관절 굴곡과 신전운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 족관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <45> SNR5(신호대 잡음비5)의 정의는, 슬관절 굴곡과 신전운동시, 슬관절 굴곡과 신전운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <46> SNR6(신호대 잡음비6)의 정의는, 슬관절 굴곡과 신전운동시, 슬관절 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 회전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <47> SNR7(신호대 잡음비7)의 정의는, 고관절 굴곡과 신전 운동시, 고관절 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 슬관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.



- <48> SNR8(신호대 잡음비8)의 정의는, 고관절 굴곡과 신전 운동시, 고관절 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 족관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <49> SNR9(신호대 잡음비9)의 정의는, 고관절 굴곡과 신전 운동시, 고관절 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 회전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <50> SNR10(신호대 잡음비10)의 정의는, 발의 지면접촉 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 슬관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <51> SNR11(신호대 잡음비11)의 정의는, 발의 지면접촉 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 굴곡과 신전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <52> SNR12(신호대 잡음비12)의 정의는, 발의 지면접촉 운동에 따른 부착전극의 임피던스 파형을 신호로 하고, 고관절의 회전에 따른 임피던스 파형을 잡음으로 한다.
- <53> 이와 같이 정의된 신호대 잡음비를 기준으로 하여 간섭신호의 영향이 가장 적은, 즉 신호대 잡음비가 가장 우수한 전극 쌍을 최적 전극으로 결정하게 된다.

【발명의 효과】

- <54> 본 고안의 방법과 장치를 이용하면 기존의 다른 장비에 비하여 공간적 제약을 최소화하고, 시간 해상도가 보행동작 분석 장치 및 동작 분석 시스템이 가능하게 된다. 그리고 가상현실 및 애니메이션 분야에서 사용되는 고가의 모션캡처 시스템의 대체할 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

생체 임피던스를 이용한 인체 관절운동의 분석장치 및 방법

【청구항 2】

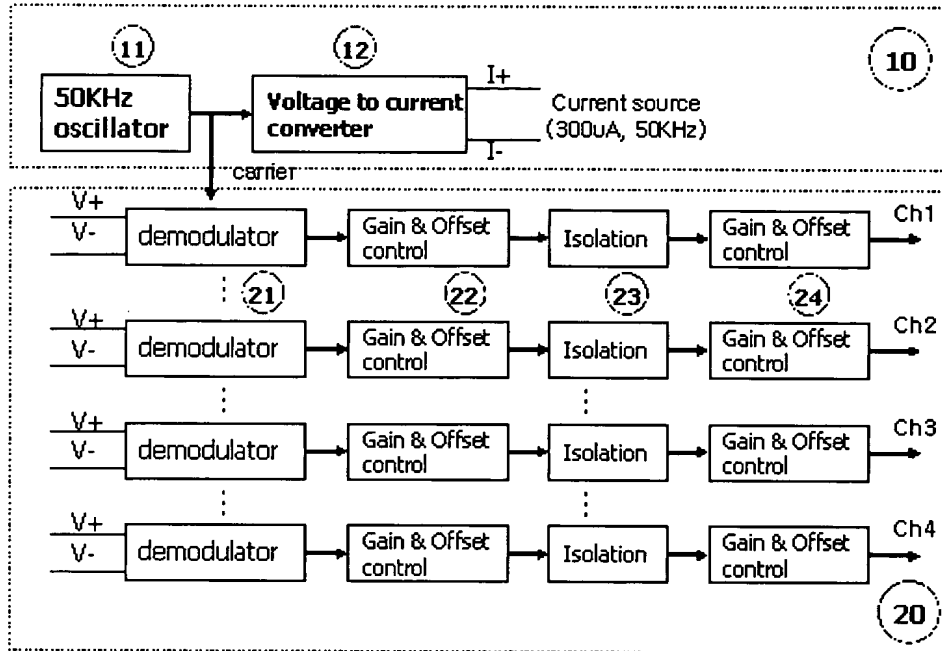
생체 임피던스를 이용한 보행동작의 분석을 위한 장치구성 및 방법

【청구항 3】

생체 임피던스를 이용한 인체 관절운동의 측정을 위한 최적 전극선정과 평가 방법

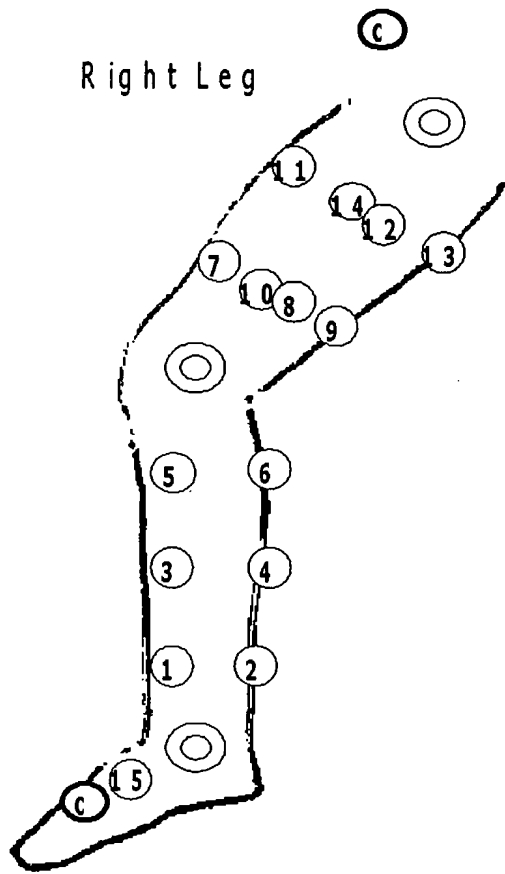
【도면】

【도 1】

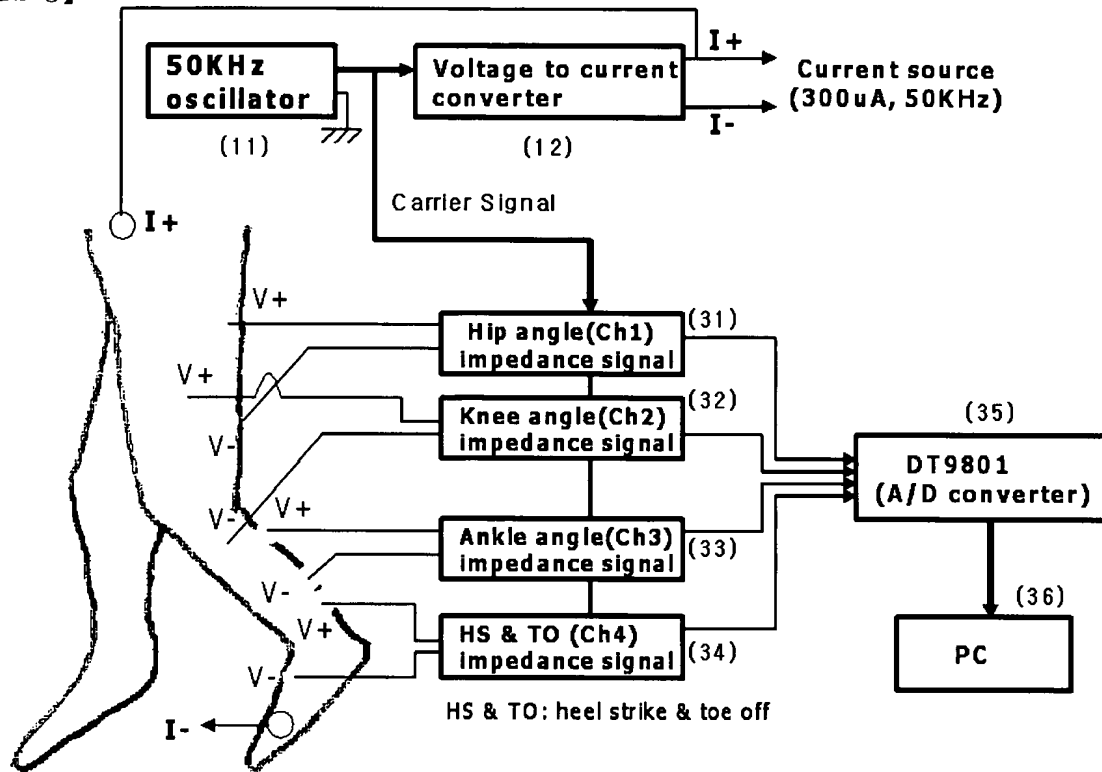




【도 2】



【도 3】



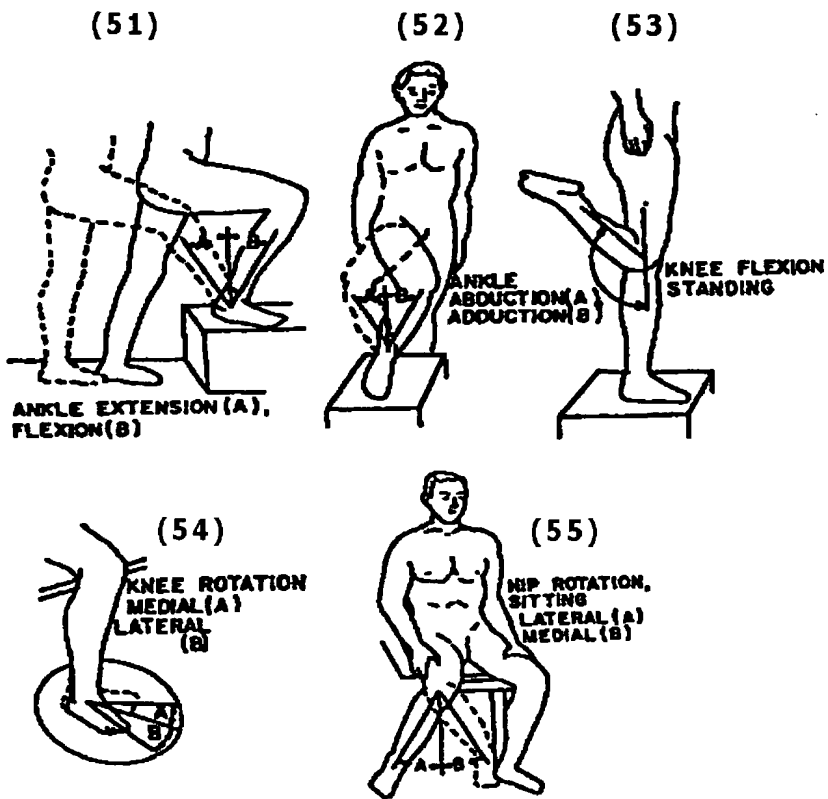
○ Excitation current source (anterior)

posterior

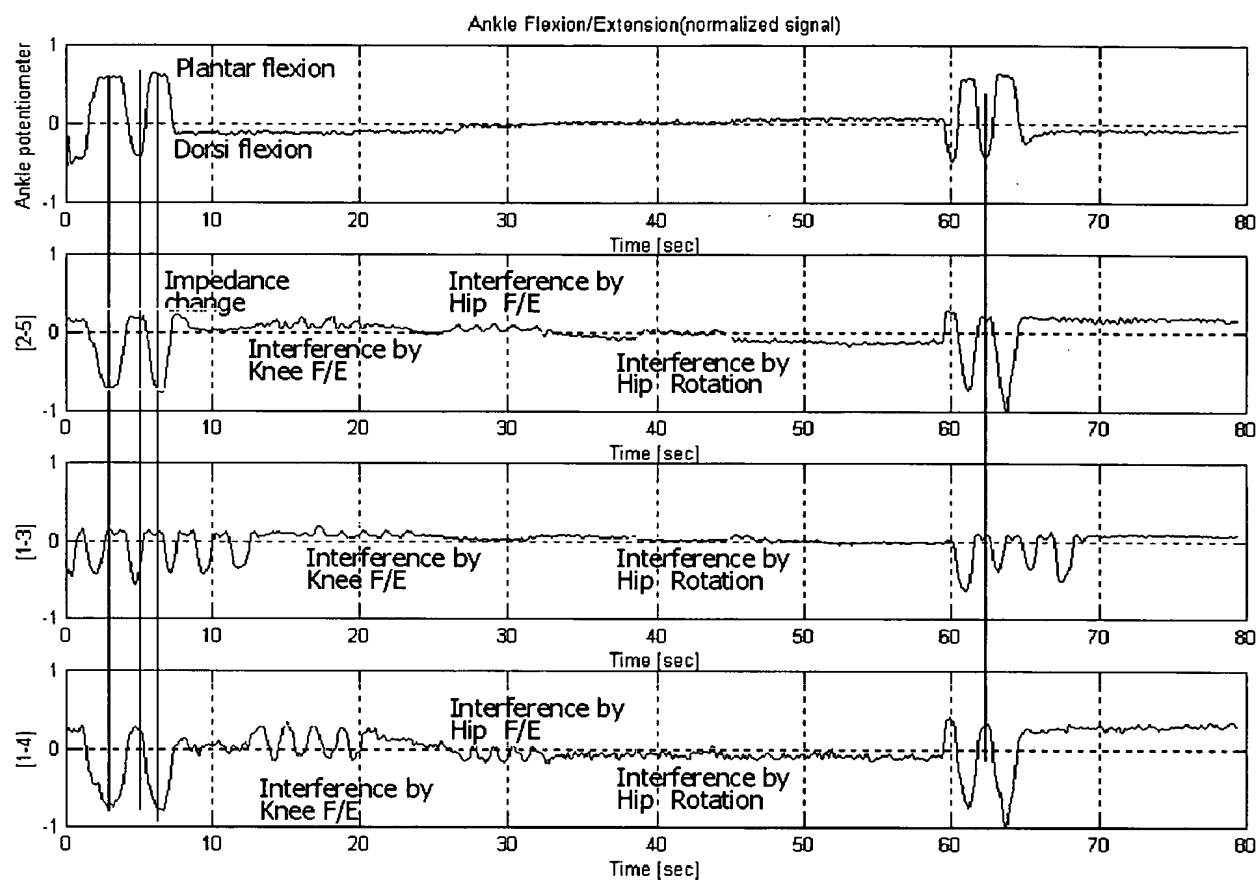
anterior



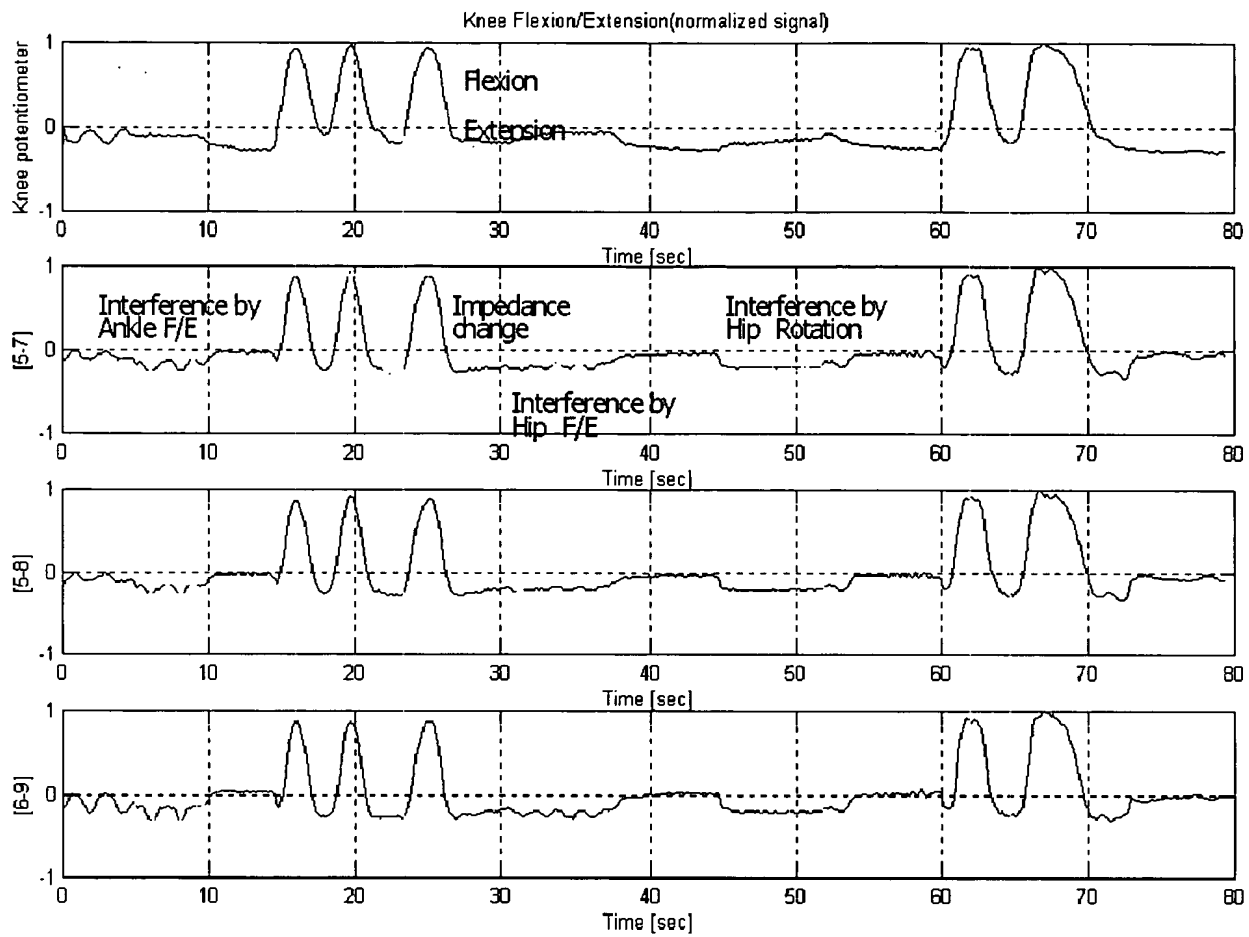
【도 4】



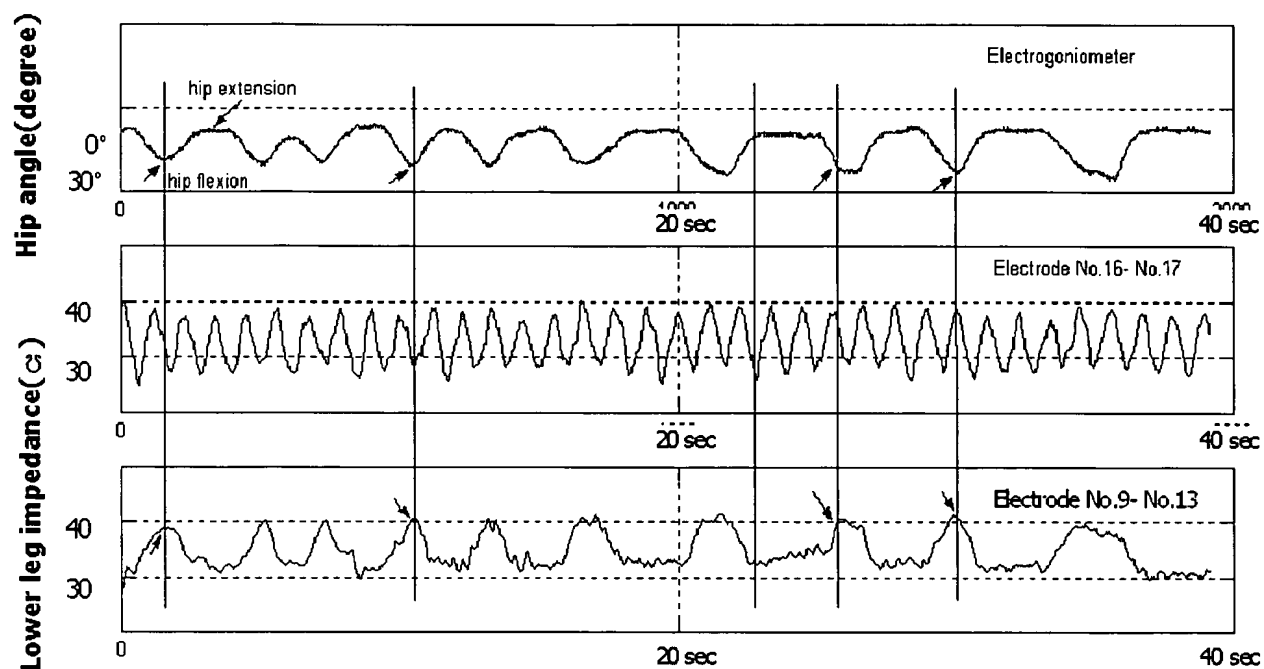
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

하지운동	시간간격	시간별 운동
Ankle Flexion/Extension 0°→ -30°→ 5°	0 ~ 15sec: stage 1	Ankle F./E.
	15 ~ 30sec: stage 2	Knee F./E.
	30 ~ 45sec: stage 3	Hip F./E.
	45 ~ 60sec: stage 4	Hip Rotation
	60 ~ 75sec: stage 5	Ankle F/E
Knee Flexion/Extension 0°→ 45°→ 0°	0 ~ 15sec: stage1	Ankle F/E
	15 ~ 30sec: stage2	Knee F/E
	30 ~ 45sec: stage3	Hip F/E
	45 ~ 60sec: stage4	Hip Rotation
	60 ~ 75sec: stage5	Knee F/E
Hip Flexion/Extension 0°→ +30°→ 0°	0 ~ 15sec: stage1	Hip F/E
	15 ~ 30sec: stage2	Ankle F/E
	30 ~ 45sec: stage3	Knee F/E
	45 ~ 60sec: stage4	Hip Rotation
	60 ~ 75sec: stage5	Hip F/E
Heel Strike & Toe Off	0 ~ 15sec: stage1	HSTO
	15 ~ 30sec: stage2	Knee F/E
	30 ~ 45sec: stage3	Hip F/E
	45 ~ 60sec: stage4	Knee Rotation
	60 ~ 75sec: stage5	HSTO

【도 9】

하지운동	간섭	정의
Ankle Flexion/Extension	Knee Flexion/Extension	SNR1
	Hip Flexion/Extension	SNR2
	Hip Rotation(lateral/medial)	SNR3
Knee Flexion/Extension	Ankle Flexion/Extension	SNR4
	Hip Flexion/Extension	SNR5
	Hip Rotation(lateral/medial)	SNR6
Hip Flexion/Extension	Knee Flexion/Extension	SNR7
	Ankle Flexion/Extension	SNR8
	Hip Rotation(lateral/medial)	SNR9
Heel Strike & Toe Off	Knee F/E	SNR10
	Hip F/E	SNR11
	Knee Rotation	SNR12